

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Yhdyskuntatekniikka

Opinnäytetyö

Kai Koho

OPAS TERÄSPUTKISILTOJEN UUSIMISEEN JA KORJAAMISEEN

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2008

TkL Reijo Rasmus
Soraset Yhtiöt Oy, Valvojana RI Pekka Kyttälä

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

Yhdyskuntatekniikka

Koho, Kai

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Huhtikuu 2008

Hakusanat

Opas teräsputkisiltojen uusimiseen ja korjaamiseen

66 sivua

TkL Reijo Rasmus

Soraset Yhtiöt Oy, valvojana RI Pekka Kyttälä

putkisilta, teräsputkisilta, putkisillan korjaus, putkisillan uusiminen

TIIVISTELMÄ

Näissä ohjeissa kerrotaan käytännönläheisesti, miten tulee valmistella ja toteuttaa teräsputkisillan (myöhemmin pelkkä putkisilta) uusiminen ja korjaaminen käyttäen menetelminä puolipohjausta, sujutusta ja ruiskubetonointia. Tämän korjausoppaan tavoitteena on toimia perehdytysmateriaalina ja käsikirjana maanrakennusalaa tuntevalle henkilölle, joka ensimmäistä kertaa on tekemisissä teräsputkisiltojen kanssa ja ryhtyy suunnittelemaan ja toteuttamaan korjausoperaatiota.

Korjausopas on laadittu käyttäen apuna aiheesta tehtyä kirjallista materiaalia sekä isossa määrin omia kokemuksia putkisiltojen korjaamisesta ja uusimisesta kesältä 2007. Oppaan tehokas hyödyntäminen edellyttää maanrakennusalan perusteiden sekä tiedollista että taidollista hallintaa.

Ohjeet keskittyvät eri uusimis- ja korjausmenetelmien käytännön toteutukseen ja huomioon otettaviin asioihin työmaalla sekä työn ennakkosuunnitteluun. Lisäksi käsitellään taustaksi perustietoja teräsputkisilloista, niiden elinkaaresta ja suunnittelusta.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Engineering

Civil Engineering

Koho, Kai

Repair manual for pipebridges

Engineering thesis

66 pages

Thesis Supervisor

LiT Reijo Rasmus

Commissioning Company Soraset Yhtiöt Oy, Supervisor CE Pekka Kyttälä

April 2008

Keywords

putkisilta, teräsputkisilta, putkisillan korjaus, teräsputkisillan korjaus

ABSTRACT

In this engineering thesis I'm going to tell how to repair or change pipebridge which is made by steel. There are three different ways to repair that kind of bridge, and the fourth way is change whole pipe in one or two pieces.

This book can be used as teaching material or checklist. My background material are my own experiences last summer and some professional bridgepeople interviews and also literary material.

I'll tell some basics about pipebridges, how to plan that kind of constructions, things we should remember when planning repair and how to work on site.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT	3
1 JOHDANTO.....	5
1.1 Työn tausta.....	5
1.2 Tavoitteet	5
2 YLEISTÄ PUTKISILLOISTA.....	6
2.1 Mikä on putkisilta	6
2.2 Teräspankksiltojen materiaali ja valmistus.....	7
2.3 Tilastotietoja.....	7
2.4 Teräspankien elinkaari.....	7
2.5 Vaurioituminen	8
2.6 Korjaussuunnittelu	9
3 TYÖMAAN YLEISSUUNNITTELU	10
3.2 Laatu ja aikataulut.....	12
3.3 Tiedottaminen	13
3.4 Ympäristö.....	15
3.5 Hankinnat.....	15
3.6 Työpadot ja pumppaukset	16
3.7 Olemassa olevat rakenteet työmaalla	21
4 KORJAUSMENETELMÄT JA TYÖN SUORITUS.....	23
4.1 Putken vaihto kokonaan uuteen.....	23
4.2 Puolipohjaus.....	39
4.3 Sujutus.....	46
4.4 Ruiskubetonointi	49
4.5 Siltpaikan viimeistely	56
4.6 Laadun raportointi.....	63
5 YHTEENVETO	64
LÄHTEET	65

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Soraset Yhtiöt Oy on koko Suomen alueella toimiva maanrakennusliike, jonka toimialoja ovat tien- ja kadunrakennus, pohjarakentaminen, silta- ja betonirakentaminen ja murskaus. Tärkeä osa Sorasetin sillanrakennus- ja korjaustoimialaa on putkisiltojen korjaaminen, ja yhtiö onkin Suomen suurin teräsputkisiltojen korjausurakoitsija. Suomessa on 3000 putkisiltaa, joista iso osa alkaa olla korjausiässä /11, s. 18/. Putkisiltakorjausten määrä ei ole sidonnainen rakennusalan muuhun suhdannekehitykseen, vaan vuosittain korjattavien putkien määrää on kasvatettava, mikäli tiet halutaan pitää liikennöitävässä kunnossa.

Sorasetillä on monipuolista osaamista erilaisista putkisiltojen korjausmenetelmistä, sillä yritys on muun muassa ollut mukana kehittämässä puolipohjausmenetelmää. Osaamista ja tietotaitoa ei kuitenkaan ole dokumentoitu mitenkään, vaan sitä on vain siirretty suullisesti putkisiltojen korjauksesta vastaavien kesken.

1.2 Tavoitteet

Tämän oppaan tavoite on koota yhteen olemassa oleva osaaminen aiheesta niin, että sitä voidaan jatkossa käyttää uusien putkisiltojen korjaajien oppikirjana ja perehdytysmateriaalina aihepiiriin. Lisäksi työtä voidaan hyödyntää muistilistana ja tietolähteenä.

Työ on rajattu koskemaan Suomessa nykyisin käytössä olevia teräsputkisiltojen korjaus- ja uusimismenetelmiä. Putkisiltoihin liittyy paljon yleistä asiaa maa- ja vesirakennusosalta, muun muassa työnaikaista liikenteenohjausta ja yleisiä maanrakennusalan pelisääntöjä, mutta näiden asioiden pääasiallinen käsittely jätetään tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

2 YLEISTÄ PUTKISILLOISTA

2.1 Mikä on putkisilta

Putkisilta muodostuu halkaisijaltaan vähintään kaksimetrisestä tien alittavasta putkesta, eli ne ovat ikään kuin suuria tierumpuja (kuva 1). Suurin osa putkisilloista on vesistösiltoja, eli niiden avulla tie ylittää ojan tai joen tai ne mahdollistavat veden virtauksen pengertien läpi. Putkisilloja käytetään myös kevyen liikenteen väylien ja maatalousteiden johtamiseen teiden ali /1, s. 9, 14/. Putkisilta on rakenteena melko huomaamaton, koska usein autoilija ei huomaa putkisillan paikasta muuta kuin kaiteet eikä putki pistä silmään pahasti, vaikka sitä katsoisi suoraan sivusta.



Kuva 1 Västervikin putkisilta, Tammisaari

2.2 Teräspanktiltojen materiaali ja valmistus

Putkispiltojen materiaali on kuumasinkitty teräs, joten tämän päivän teräksen hinnoilla putkispilta on varsin kallis rakennusosa. Lisäsuojauksena käytetyimpiä ovat epoksisiläsuojaus ja polymeeripinnoitteet. /17/ Putken levypaksuus ja suojaus määräytyvät sen perusteella, mitkä ovat arvioidut käyttöolosuhteet ja mitä vaaditaan halutun laskennallisen käyttöiän saavuttamiseksi. /1, s. 18/

Profiililtaan pyöreitä putkia valmistaa Suomessa muutaman yritys kierresaumamalla aina 4500 mm halkaisijaan asti. Pyöreä putki ei kuitenkaan ole hyvä korkeutensa puolesta, mikäli pinta-ala on oltava suuri, ja tällöin käytetään elliptisiä ja matalarakenteisia putkia. Profiililtaan muut kuin pyöreät putket tehdään monilevyrakenteina, eli putki kootaan useasta levystä. Ne ovat aiemmin olleet tuontitavaraa Saksasta, mutta nyt kuitenkin Rumtec Oy on hankkinut laitteiston monilevyputkien valmistamiseen ja aloittaa toimitukset tänä vuonna. /14/

2.3 Tilastotietoja

Ensimmäiset varsinaiset teräspankispilat on rakennettu vuonna 1960, ja huippuvuosina 1975 - 1979 rakennettiin yli 400 putkispiltaa. Teräspankspilloista noin puolet on yhdysteillä, ja maantieteellisesti eniten niitä on Hämeen tiepiirissä ja vähiten Lapissa. 69 % putkispilloista on vesistöspiltoja, ja kaikista Suomen silloista 21 % on putkispiltoja. Putkispiltojen määrä on kasvussa, sillä monin paikoin vanhoja puuspiltoja korvataan teräspankkillä. Vuonna 2006 Suomessa rakennettiin 117 uutta siltaa, joista 67 eli 57 % oli putkispiltoja. 1.1.2007 päivätyn yhteiskuntolaskelman perusteella sadan huonokuntoisimman sillan joukossa oli pelkkiä putkispiltoja. /11, s. 18 - 22, 29, 32 - 33, 58 /

2.4 Teräspanklien elinkaari

Tilastojen perusteella tiedetään, että yleensä sillat tulevat peruskorjausikään 30–40 vuoden iässä. Tämä koskee myös teräspankispiltoja, sillä iso osa korjattavista

putkista on 1960- ja 1970-luvuilla rakennettuja. Siltojen kuntoa seurataan 1970-luvulla aloitetuilla yleistarkastuksilla, ja kaikki tiedot tallennetaan vuonna 1990 perustettuun siltarekisteriin. /11, s. 5/.

Putkisiltojen toiminnallinen elinikä on rakenteellista elinikää pidempi, mikä johtuu pääasiassa siitä, että putkisilloista iso osa on alhaisten luokkien teillä, joita harvemmin peruskorjataan tai levennetään. Tilastojen lisäksi käytännössäkin on jo huomattu, ettei kaikkia huonokuntoisia putkia ehditä ajoissa korjata, vaan sortumia tapahtuu. Tällöin joudutaan tekemään väliaikaisia ratkaisuja, mikä nostaa sillan kokonaiskorjauksen kustannuksia.

Uutta siltaa rakennettaessa teräsputkisilta on erittäin kilpailukykyinen ratkaisu betonisiltaan nähden paikoissa, joissa sen dimensiot riittävät. Sillan vuosittaiset ylläpitokustannukset ovat matalat betonisiltoihin verrattuna, käyttöikä korjauksen jälkeen jopa pidempi kuin betonisilloilla ja korjausaika vähintään yhtä lyhyt. /5 s. 17/.

2.5 Vaurioituminen

Putkisillan korjaustarpeen aiheuttavia vauriotyyppejä ovat ruostuminen (kuva 2), taipuma ja sinkkipinnoitteen paikalliset vauriot. Veden mekaaninen kuluttava vaikutus aiheuttaa eroosiota putken sinkitykselle veden korkeuden vaihteluvälillä, ja kun sinkitys on kulunut pois, alkaa teräs ruostua reagoidessaan hapen kanssa /9, s. 1/. Ruostuminen tapahtuu veden pintojen vaihteluvälillä, mikä aiheuttaa sen, että putken heikkousvyöhykkeet muodostuvat symmetrisesti putken pitkille sivuille. Tämä seikka helpottaa putken repimistä vaihtotilanteessa, mutta muodostaa suuren vaaratekijän, mikäli korjaushankkeeseen ei ryhdytä ajoissa. Jos ruostuminen pääsee niin pitkälle, että putken seinämät ruostuvat puhki, putki menettää kantokykynsä ja putken ja yläpuolisten maamassojen muodostama holvirakenne on vaarassa murtua. Tämä voi johtaa pahimmassa tapauksessa putken ja sen yläpuolisten tierakenteiden sortumaan.



Kuva 2 Kuntoluokan neljä putkisilta

2.6 Korjaussuunnittelu

Korjaussuunnittelun lähtökohtana on putkisillalle tehty kuntotarkastus. Teräsputkisillat jaetaan vaurioiden mukaan neljään luokkaan, joista yksi on kunnoltaan paras ja neljä huonokuntoisin. Korjaustoimenpiteet luokilla vaihtelevat paikkamaalauksesta kiireelliseen putken kokonaan uusimiseen. Yli 15 vuoden ikäiset teräsputkisillat tarkastetaan Sillantarkastuskäsikirjan ja sitä täydentävän ohjeen mukaan ja uudemmat putket silmämääräisesti Sillantarkastuskäsikirjan mukaisesti. /10, s. 38/

Suunnittelussa käytetään voimassa olevia ohjeita ja määräyksiä, ja suunnitelmat suunnittele ja toteuta -hankkeissa on hyväksyttävä tilaajalla /9, s. 3/.

Kokonaisurakoissa suunnitelmat luonnollisesti kulkevat suunnittelijalta tilaajan kautta urakoitsijalle. Suunnittelijan tärkeä lähtötieto on ympäristökeskuksen aukkolausunto, jotta putken kokoa muuttavat toimenpiteet on mahdollista määrittellä /9, s. 2/.

Suunnittelijan tekemään korjaussuunnitelmaan sisältyy pituusleikkaus, poikkileikkaus ja tasokuva sekä muut tiedot nykyisestä sillasta sekä vastaavasti tiedot uudesta sillasta, ja lisäksi tarpeen mukaan detaljikuvia esimerkiksi tasausvalusta tai putkien työnaikaisesta kiinnityksestä. /9, s. 5/.

Suunnittelijalta tuleviin suunnitelmiin on syytä suhtautua kriittisesti joidenkin tietojen osalta. Ainakin putkien peitesyvyyydet ja lietteen määrä putkessa on syytä tarkistaa itse työmaalla työtä suunniteltaessa.

Joskus suunnittelijakin tekee virheen, ja kesken korjaustyön saatetaan huomata, ettei esimerkiksi suunniteltu massanvaihto arinaan paranna putken perustuksia, vaan huonontaa pohjaolosuhteita pohjamaan häiriintyessä kaivutyöstä. Tällöin on otettava yhteys valvojaan asianmukaisten jatkotoimenpiteiden sopimiseksi.

3 TYÖMAAN YLEISSUUNNITTELU

3.1 Turvallisuus

Liikenteenohjaus

Liikenteenohjauksen järjestämisen käsitteleminen kattavasti tässä yhteydessä ei ole tarkoituksenmukaista, huomioitakoon kuitenkin muutamat perusasiat.

Kun putkisiltoja korjataan Tiehallinnon urakkana, ollaan töissä tiealueella, ja liikennejärjestelyt on tehtävä ”Liikenne tietyömaalla” -ohjekansion mukaisesti, Tiehallinnon julkaisu syksyiltä 2007. Lisäksi on huomioitava mahdolliset urakkasopimukseen kirjatut tilaajan erityisvaatimukset, jotka voivat tulla kyseeseen esimerkiksi erikoiskuljetusreiteillä työskenneltäessä.

Tieturva 1 -koulutus on pakollinen kaikille tiellä töitä tekeville, ja urakoitsijan työ- ja liikenneturvallisuusasioita hoitavilla henkilöillä on oltava Tieturva 2 -kurssi käytynä.

Työmaasta on laadittava aluesuunnitelma, mutta yleensä tämä korvataan liikenteenohjaussuunnitelmalla. Liikenteenohjaussuunnitelmaksi riittää yksinkertainen kaaviokuva liikennemerkkien ja liikenteenohjauslaitteiden sijoittelusta, kun tien kvl on alle 200 ja työn kesto muutaman työvuoron verran tai

yli 1500 ja kesto työvuoro/päivä. Muissa tapauksissa on laadittava laajempi suunnitelma, joka tulee hyväksyttävä valvojalla. Tiehallinnossa hyväksytty liikenteenohjaussuunnitelma on samalla nopeusrajoituspäätös.

Kaikki liikennejärjestelyt on hoidettava asianmukaisesti ja liikennettä vaarantamatta. Hyvin hoidetut liikennejärjestelyt ovat urakoitsijan paras käyntikortti tienkäyttäjille. Tärkeä huomioitava seikka on kiertotiet. Niiden kantavuus on oltava raskaalle liikenteelle riittävä, ja myös kevyt liikenne on huomioitava järjestämällä riittävät kulkuyhteydet /12, s. 19/.

Henkilöturvallisuus

Putkisiltatyömaalla tulee noudattaa normaalia, turvallista rakennustapaa. Tiellä työskentelevän henkilön on käytettävä Tiehallinnon määräysten mukaista suojausluokka 2:n heijastavaa varoitusvaatetusta ja liikenteenohjaustehtävissä luokan 3 mukaista vaatetusta /12, s. 65/.

Pitkäkestoisessa työssä vaarana on niin sanottu työpaikkasokeus, eli työntekijä ei enää tiedosta vaaratekijöitä vaan luottaa siihen, ettei mitään tapahdu. Tämä koskee myös nuoria työntekijöitä, jotka eivät vähäisen kokemuksen perusteella ymmärrä kaikkia vaaran paikkoja. /12, s. 19/

Liikkuva työkoneet ovat yksi maanrakennustyömaan suurimmista riskitekijöistä. Koneen kuljettajalla on usein katvealueita, joihin ei yksinkertaisesti näe ohjaamosta. Tämä koskee erityisesti peruuttamista, ja koneissa onkin käytettävä peruutushälyttimiä siten, kuin laissa on säädetty. Myös kauhankaivureiden kanssa on oltava tarkkana jalkamiesten lähellä ollessa, varsinkin kaivannossa työskenneltäessä. /12, s. 23/

Paikallisia ihmisiä tulee usein työmaata katsomaan, mutta liian lähelle koneita tai avoimia kaivantoja sekä muita vaaratekijöitä ei uteliaita asukkaita kuitenkaan saa päästää, sillä vastuu työmaasta on aina urakoitsijalla. Erityisenä huomioon otettavana ryhmänä ovat pienet lapset, jotka eivät osaa havainnoida vaaratekijöitä. /12, s. 23/

Kaivantojen kanssa on aina muistettava riittävä suojaus puomein ja lippusiimoin.

Nostotyöt

Nostotyöt ovat yksi vaarallisimmista työvaiheista putkisiltakorjauksessa. Käytettävän nosturin tulee olla tarkastettu ja CE-merkitty ja käytettävien nostoapuvälineiden tarkastettuja. Ketjuista, liinoista ynnä muista nostoapuvälineistä täytyy löytyä merkintä siitä, kuinka raskasta taakkaa saadaan nostaa, ja luonnollisesti sitä tulee noudattaa.

Ajoneuvonosturille on aina tehtävä pystytystarkastus ennen nostotyön aloittamista /13/. Tämä tarkastus kuuluu putkisiltaurakoitsijan työnjohdon vastuualueeseen, ja tarkastus tehdään yhteistyössä nosturin kuljettajan kanssa. Tarkastuksen suorittamiseksi on saatavilla valmiita tarkastuslomakkeita.

3.2 Laatu ja aikataulut

Urakan tarjousvaiheessa laaditaan Työmaan toimintasuunnitelma -niminen asiakirja. Tässä asiakirjassa kuvataan /9, s. 6/

- urakoitsijan organisaatio
- riskien hallinta
- tuotannon suunnittelu
- laadunvarmistus
- poikkeamien toteaminen ja korjaavat toimenpiteet

Putkisiltaurakan kokonaisaikataulutuksen tekee pääasiassa työpäällikkö, ja usein aikataulua joudutaan tarkentamaan ja jopa muuttamaan urakka-aikana muun muassa muuttuvien sääolosuhteiden takia, jotka voivat estää jonkin korjauksen tekemisen, esimerkiksi suuret sademäärät.

Yksittäisen putken korjauksen aikataulutus on työmaasta vastaavan henkilön tehtävä. Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että kokonaisena vaihdettavaan putkeen on varattava kaksi työpäivää, kahdessa osassa vaihdettavalle viikosta kahteen tilanteesta riippuen, ja puolipohjaukselle, sujutukselle ja ruiskubetonoinnille kaksi

viikkoa. Ruiskubetonointi on kaikkein aikaa vievin ja voi tarvita jopa kolme viikkoa työaikaa.

3.3 Tiedottaminen

Maanomistajat

Siltaa ympäröivien kiinteistöjen omistajia (kuva 3) on aina informoitava hankkeesta ennakkoon ja pyydettyä lupa, mikäli aiotaan kulkea heidän maillaan tai ottaa esimerkiksi patomaita ojan penkereestä /9, s. 6/. Usein pieni käteiskorvaus tai korvauksena tehty konetyö edesauttaa yhteistyön syntymistä.

Ennakkoon tiedottaminen on tärkeää, jotta maanomistajat suhtautuvat korjaushankkeeseen positiivisesti. Lähes aina paikalliset suhtautuvat myönteisesti ja ymmärtävät, että kyse on heidän omaa elinympäristöään parantavasta toiminnasta. Tärkeää on luvata palauttaa paikat ennalleen työn loputtua ja myös muistaa tehdä se. Työmaan viereisten kiinteistöjen omistajien yhteystiedot löytyvät suunnitelma-asiakirjoista.



Kuva 3 Työmaa pihapiirissä

Ilmoitukset

Putkisiltatyömaahan liittyviä ilmoituksia voivat olla:

- rakennustyön ennakkoilmoitus työsuojelupiiriin
- lehti-ilmoitukset
- infotaulut maastossa
- ilmoitus pelastuslaitokselle
- ilmoitus Tiehallinnon liikennekeskukseen

”Rakennustyön ennakkoilmoitus on tehtävä työmaasta, kun työmaa on tarkoitettu kestämään kauemmin kuin kuukauden ja jolla itsenäiset työnsuorittajat mukaan lukien työskentelee yhteensä vähintään 10 työntekijää.” /18/. Tämä lainaus koskee putkisiltatyömaata harvoin, tuskin koskaan, mutta ilmoitus on kuitenkin tehtävä, mikäli ehdot täyttyvät.

Paikallisia on informoitava lehti-ilmoituksin ja infotauluin maastossa, mikäli hankkeeseen liittyy tien katkaiseminen liikenteeltä. Sopiva aika viedä taulut ja laittaa ilmoitus lehteen on pari viikkoa ennen korjaustyön aloittamista, ellei urakkasopimuksessa toisin määritellä. Eri tiepiireissä on ollut erilaista käytäntöä siitä, kuuluuko lehti-ilmoitusten laitto urakoitsijalle vai hoitaako tiepiiri itse sen, mutta tämäkin on urakkasopimuksessa määritelty asia.

Koska Suomi on kaksikielinen maa, täytyy ilmoituksen kieli valita sen mukaisesti ollaanko suomen- vai ruotsikielisellä alueella. On syytä käyttää osaavaa tulkkia, ellei oma kielitaito ole varmasti riittävä oikeakielisen ilmoituksen tuottamiseksi. Monilla kaksikielisten alueiden sanomalehdillä on käännöspalvelu. Mikäli työtä tehdään erityisen vilkasliikenteisellä tiellä, voidaan paikallisradiota käyttää apuna tiedottamisessa.

Paria viikkoa ennen tien katkaisua viedään tien varteen infotaulut, joissa kerrotaan alueen pääkielellä tien katkaisusta ja kiertotieyhteydestä. Taulujen luonnollinen sijoituspaikka on siinä risteyksessä, missä kiertotie erkanelee katkaistavasta tiestä. Mikäli kiertotie on suunniteltu muita kuin yleisiä teitä pitkin, on tähän saatava tienpitäjän lupa. Tien varren asukkaat yleensä tietävät, kuka on tienhoitokunnan puheenjohtaja.

Paikalliselle pelastuslaitokselle on ilmoitettava tien katkaisuaajankohta ja -paikka, ja pyydettyäessä toimitettava kiertotiesuunnitelma. On tärkeää, ettei kiinteistöjä jää työn ajaksi ilman tieyhteyttä.

Tiehallinnon liikennekeskukseen on tehtävä ilmoitus lomakkeella ”Ilmoitus liikennettä häiritsevistä töistä”. Ilmoituksen voi tehdä sähköisesti, ja liitteeksi laitetaan kiertotiesuunnitelma, josta ilmenevät työmaan sijainti, infotaulujen sijoitus ja kiertotie.

3.4 Ympäristö

Putkisiltatyöstä aiheutuu normaaleita konetyön ääniä, joita voidaan pitää rakennushankkeeseen kuuluvina. Pumppaukset aiheuttavat joskus pitkäkestoista ja ympärivuorokautista meluhaittaa, kun aggregaattia joudutaan pyörittämään yhtämittaisesti.

Hiekka- ja kuonapuhallus aiheuttavat jonkin verran pölyhaittaa ympäristöön, ja tarvittaessa putki on suojattava pressuilla pölyn leviämisen estämiseksi.

Patojen tekeminen vesistöön ja aikanaan niiden purkaminen samentavat vesistöjä, ja ennen näitä työvaiheita onkin syytä tiedottaa asiasta alajuoksun asukkaille, jotka saattavat käyttää vettä vaikkapa rantasaunoillaan.

3.5 Hankinnat

Korjausosien, tarvikkeiden ja työkalujen hankinnassa käytetään luonnollisesti ennalta tunnettuja ja hyviksi ja luotettaviksi tiedettyjä tahoja. Suurin hankinta on tietenkin uusi putkisilta tai korjausosa, jonka työpäällikkö tilaa hyvissä ajoin tarjousten perusteella. Valmistajan kanssa sovitaan ennen urakan alkua toimitusaikataulu, eli mille viikolle pitäisi mitään olla valmiina, ja toisaalta, pystyykö tehdas halutussa tahdissa valmistamaan osia. Kun työmaata valmistellaan, on tehtaalle syytä ilmoittaa ajoissa, mielellään jo pari viikkoa ennen suunniteltua asennusajankohtaa tarkka toimitusaika ja -paikka.

Monissa hankkeissa tarvitaan betonia, kiviaineksia ja patomaita, ja niitä on melko helppo löytää läheltä työmaata. Betoni on syytä tilata ajoissa varsinkin sesonkiaikoina ja erityisesti, mikäli tarvitaan pumppuauto työmaalle.

Raudoitustarvikkeita ja muuta rautakauppatavaraa löytää yleensä lyhyelläkin varoitusaajalla mistä päin Suomea tahansa, samoin konevuokraamoja on hyvin tarjolla. Tutuilla yhteistyökumppaneilla on palvelu yleensä parempaa ja hinnat kohdallaan.

3.6 Työpadot ja pumppaukset

Vesien hallinta on tärkeä osa onnistunutta korjaushanketta. Käytännössä aina joudutaan putkisilta eristämään ympäröivistä vesistöistä patoamalla. Kokonaan vaihdettava putkisilta on joskus mahdollista tehdä märkätyönä, mutta on olemassa iso riski rikkoa uusi putki, jos arinaa ei onnistuta veden alla puhdistamaan tarkasti konetyönä. Yksikin iso kivi tai louhekami vanhassa arinassa voi rikkoa uuden putken ohuen seinämän.

Mikäli joki padotaan, on syytä asentaa korkeusmittareita sekä ylä- että alajuoksulle veden pinnan tarkkailemista varten. Tiedot on hyvä kirjata työmaapäiväkirjaan. Maastotutkimus yläjuoksun puolelle kannattaa tehdä, jos veden annetaan vain nousta padon takana, ja samalla silmäämäärisesti arvioida, kuinka paljon ojissa ja uomissa on varaa veden nousta.

Työpadot

Työpadon materiaalina parasta on savinen moreeni (kuva 4). On tärkeätä, että työpadon dimensiot ovat riittävät veden painetta ja korkeusvaihteluista vastaan. Ongelmana moreenipadoilla on sään kuluttava vaikutus: voimakas sade rikkoo helposti kuivan luiskan pinnan ja aiheuttaa pintaeroosiota. Tähän voidaan varautua padon riittävillä dimensioilla ja suojamateriaalin käytöllä.



Kuva 4 Työpato moreenista

Vaikka työpato itsessään saataisiin vettä pitäväksi, monesti padon alapuolisista kerroksista pääsee suotautumaan vettä läpi. Tämän vuoksi pato on vietävä riittävän kauas putken päästä, jotta padon ja putken väliin voidaan kaivaa kuoppa uppopumpulle. Erityisesti suotautumisongelmaa on rakennettaessa pato heinäiselle ruovikkorannalle. Tällöin padolla saadaan helposti eristettyä vesistö ja työmaa, mutta padon alta pyrkii yleensä tulemaan vettä läpi.

Moreenipatoa voidaan vahvistaa painelemalla konetyönä esimerkiksi rikotettua louhetta vettyneisiin luiskiin (kuva 5). Kaikkein vahvin padosta kuitenkin tulee, mikäli se tehdään ensin louheesta ja sitten rakennetaan vettä läpäisemättömillä maa-aineksilla tiivistyskerros.



Kuva 5 Louheella tuettua työpadon seinämää

Patoa rakennettaessa täytyy muistaa mahdollinen työnaikainen padon korjaamisen ja korottamisen tarve. Paras vaihtoehto on, jos padon päälle voidaan ajaa kaivinkoneella, mutta vähintäänkin pato on tehtävä niin, että sitä ylletään tarvittaessa korjaamaan joka kohdasta.

Patojen purkamiseen varsinaisen työn jälkeen on myös syytä kiinnittää huomiota. Turvallisin tapa on täyttää kuivana pidetty alue vedellä joko pumppaamalla tai lappoa käyttäen. Matalat, alle kaksi metriset työpadot voidaan purkaa konetyönäkin. Ensin puretaan alajuoksun puoleinen (kuva 6) pato ja annetaan

veden nousta yläjuoksun puoleista patoa vasten. Vasta veden pintojen eron tasoituttua puretaan yläpuolinen pato.

Patojen purku on syytä tehdä ensin ohentamalla padon seinämää kuivan luiskin puolelta, ja kun vesimassa alkaa sortaa padon seinämää edellään, kaivetaan kaivinkoneella kuoppaa padon kuivan luiskin juureen. Näin vesimassa työntää patomaat edellään tähän monttuun eikä putkeen. Kaikki patomaat on saatava vesistöstä pois, veden virtausta rajoittavia maa-ainessärkkiä ei saa jäädä /7, s. 21/.



Kuva 6 Työpadon purkaminen

Pumppaukset

Työmaalla tarvitaan pumppuja putkikaivannon tyhjentämiseen, ohijuoksutuksiin ja kaivannon työnaikaiseen kuivana pitoon /2, s. 4/. Parhaita ovat lietepumput, joissa on repivä terä, koska ne eivät näin ollen tukkeudu helposti. Niitä on saatavissa omalla polttomootorilla varustettuina sekä voimavirralla toimivina, jälkimmäisiä tosin huonosti konevuokraamoistakaan. Myös riittävän isot uppopumput ovat kelpoisia; tosin niitä on varauduttava puhdistamaan, ja yleensä kannattaa rakentaa imukuoppa pumppua varten.

Pumppujen koon määrittää käytössä oleva voimantuottokalusto. Paras vaihtoehto on saada työmaalle voimavirtaa suoraan sähköverkosta. Seuraava vaihtoehto on tuoda työmaalle voimavirtaa tuottava aggregaatti. Vain pienellä työmaalla, jossa pumppaukset ovat vähäisiä, tullaan toimeen valovirta-aggregaatilla. Kun käytettävissä oleva virta on tiedossa, konevuokraamo osaa kertoa minkä kokoisia pumppuja sillä saadaan pyörimään. Mikäli pumppaukset ovat esimerkiksi ohijuoksutuksen takia tärkeitä, mietitään ensin, kuinka monta litraa minuutissa halutaan pumpata, ja sitten määritetään virran tarve.

Pumput ja letkut olisi hyvä saada kysiliittimillä varustettuina hyvän käytettävyyden vuoksi, ja letkua on syytä ottaa kerralla reilusti.

Ohijuoksutus

Jos työmaan kesto on pitkä tai vesimäärät suuret eikä pelkkä patoaminen riitä, joudutaan rakentamaan ohijuoksutusjärjestelmä. Se on mahdollista toteuttaa pumppaamalla, mikäli vesimäärät ovat pienet. Peruskartasta saa hyödyllistä tietoa yläjuoksun vesitilanteesta. Jos lähellä on järviä, ei pumppaaminen kannata. Joskus voi käydä niin onnellisesti, että yläjuoksun puolella on sulkuja tai maatalouden käyttöön tarkoitettuja pumppaamoita, joita voidaan hyödyntää laitteen omistajan luvalla.

Ohijuoksutus voidaan järjestää luotettavasti kaivamalla putkisillan viereen ohijuoksutusputki. Erilaisia virtaaman mitoituslaskelmia voidaan käyttää apuna, mutta kokemus on osoittanut, että jo metrinen putki välittää vettä melko paljon, varsinkin kun se muuttuu paineviemäryyppiseksi veden paineen kasvaessa yläjuoksun puolella. Ohijuoksutusputkessa on tärkeää, että kaivetaan kerralla

tarpeeksi syvälle, jotta sen koko kapasiteetti saadaan hyötykäyttöön ja vedenpaine rasittaa patoa mahdollisimman vähän. Putken paikka on valittava harkiten: on turha juoksuttaa vettä monen mutkan kautta, mikäli suora ohijuoksutus vain on mahdollista. Toisaalta on huomioitava putken kaivaminen riittävän etäälle varsinaisesta putkisillasta. Ohijuoksutusputki voi jäädä lopullisen työn päätyttyä piiloon, mutta sen sijainti on merkittävä muistiin /9, s. 3/. Hyväksi ratkaisuksi on osoittautunut KWH pipen spiraaliputki, joka toimitetaan kolmen metrin salkoina ja niitä voidaan liittää kierteillä toisiinsa loputon määrä. Näin oikean mittaisen putken tekeminen on helppoa.

3.7 Olemassa olevat rakenteet työmaalla

Ennen kuin ryhdytään kaivutöihin, on aina tiedettävä, onko alueella jo olemassa olevia kaapeleita, kunnallistekniikkaa tai muita rakenteita /9, s. 6/. Tiedot niistä on saatavilla rakenteiden omistajilta. Omistajatahoja on lukuisia, mutta kysymällä keskitetysti muutamasta paikasta pärjää pitkälle.

Kuntien teknisistä toimista kannattaa kysyä työmaa-alueen mahdolliset kunnallistekniset rakenteet.

Mikäli työmaalla on rajapyykkejä, ei niitä saa tuhota eikä siirtää, vaan ne on säilytettävä ennallaan.

Ilmalinjat voivat hankaloittaa nostotyötä putkea vaihtamalla uusittaessa.

Nostotyötä suunniteltaessa on muistettava turvaetäisyys lankoihin: viisi metriä.

Erityisen matalat langat voivat olla myös tiellä kaivutyössä, varsinkin jos käytössä on iso kaivinkone.

Maakaapelit putken päällä hankaloittavat asennustyötä, erityisesti kuitukaapelit ovat kiusallisia, koska niiden katketessa korvaussummat ovat suuria (kuva 7).

Kaapeleiden omistajilla on velvollisuus siirtää kaapelinsa rakennustyön tieltä, ja heti kun urakka varmistuu, täytyy ryhtyä toimiin kaapeleiden selvittämiseksi.

Johtotieto on valtakunnallinen palvelu, jossa on tieto koko Suomen Elisan ja Soneran kaapeleista, sekä lukuisista muista kaapeleista paikkakunnasta riippuen. Johtotiedon hyvä puoli on, että vaikka sieltä ei suoraan saa tietoa kaikista

kaapeleista, siellä tiedetään ne keneltä niistä voi kysyä. Kaapeleiden omistajiin on siis oltava ajoissa yhteydessä, jotta operaattoreille jää aikaa tehdä kaapeleihin jatkolenkit. Usein kuitukaapeleiden katkaiseminen on mahdollista vain yhtenä tiettyinä kuukauden päivänä, mikä aiheuttaa omat hankaluutensa aikataulutukseen.

Mikäli kaapeleihin ei jostain syystä saada jatkolenkkejä, täytyy työmaalle ottaa kaapelinäyttö ja kaivaa kaapelit esiin. Maakaapeleihin tulisi aina koettaa saada löysää mahdollisimman paljon, mikä tarkoittaa käytännössä kaapelin esiin ottamista pitkältä matkalta. Kaapeleita esiin otettaessa on aina oltava lapiomies silmä tarkkana kaivinkoneen apuna /2, s. 4/.

Joskus kaapeleiden esiin kaivaja kohtaa iloisen yllätyksen löytäessään sillan korvasta kiepille jätetyn pätkän kaapelia, mutta tämän varaan ei kannata laskea. Mikäli kaapeliin ei saada riittävästi löysää, täytyy asennustyön mahdollistamiseksi putken arinaa syventää.



Kuva 7 Kuitukaapelit putken päällä

1990-luvulla putkisiltoja yritettiin suojata katodisella suojauksella korroosiota vastaan (kuva 8). Sittemmin on huomattu, ettei suojaus pidennä putkien elinikää. Mikäli korjattavassa putkessa on katodinen suojaus, se on purettava pois ennen muuta korjaustyötä.



Kuva 8 Katodinen suojaus

4 KORJAUSMENETELMÄT JA TYÖN SUORITUS

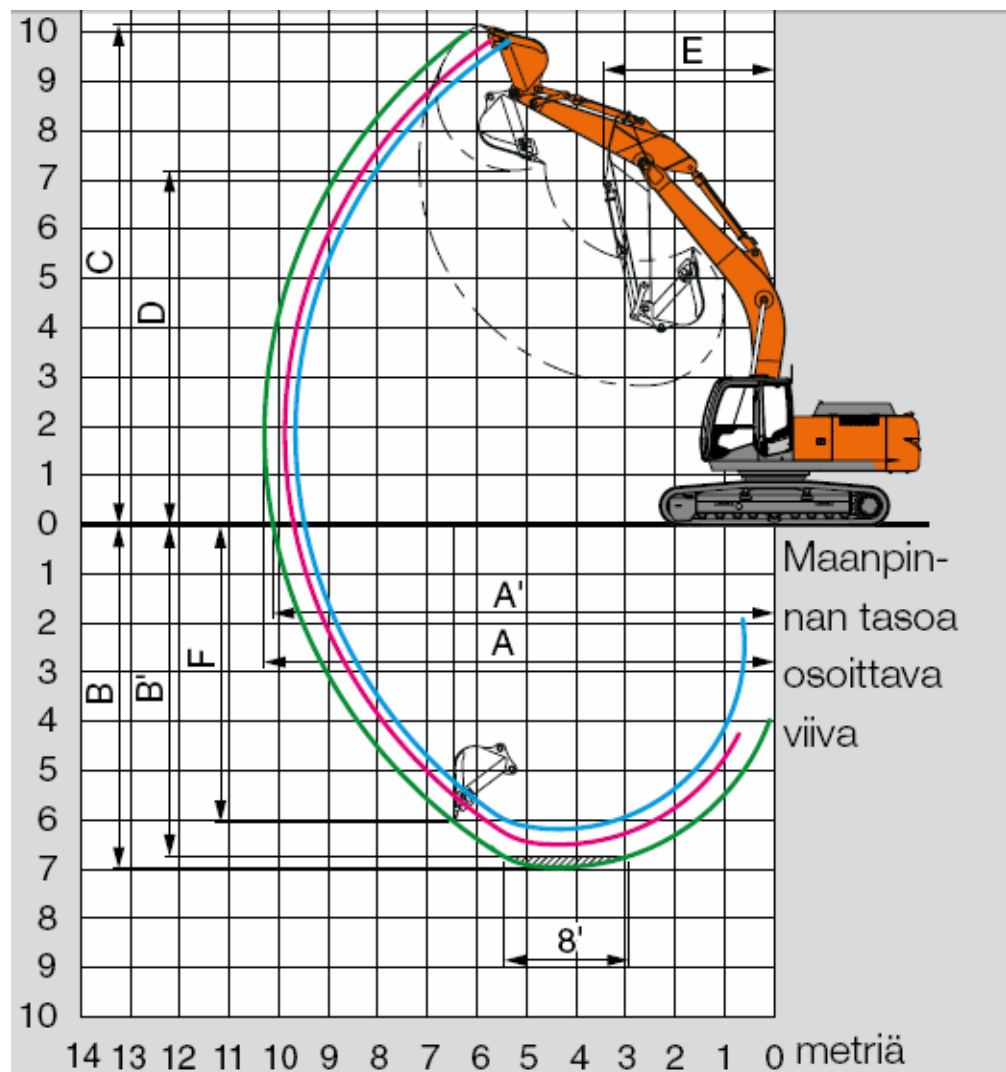
4.1 Putken vaihto kokonaan uuteen

Putkisillan uusiminen kaivamalla kokonaan putki vanhan tilalle on menetelmistä yksinkertaisin toteuttaa, ja tällöin tärkein yksittäinen resurssi on hyvä kaivinkone ja osaava kuljettaja.

Putken vaihdossa ehkä 90 % työstä on kaivinkonetyötä, ja siksi koneen ja kuljettajan valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Työajat näissä töissä ovat aina epäsäännölliset, ja varsinkin yhtenä rupeamana vaihdetun putken kanssa päivä

venyy helposti pitkäksi. Kuljettajalta vaaditaan siis joustavuutta sekä tilanteen lukutaitoa ja pelisilmää.

Käytettävän kaivinkoneen kokoluokka täytyy miettiä tapauskohtaisesti (kuva 9). 35 tonnin kone on kapasiteettinsa ja ulottuvuutensa (kuva 10) vuoksi hyvä valinta massojen siirtelyyn, mutta matalat ilmalinjat tuottavat usein hankaluutta puomin liikeratojen vuoksi. Sähkölinjojen kyseessä ollessa on muistettava riittävä turvaetäisyys, 5 metriä, ja matalat puhelinlangatkin voivat tehdä kaivutyön niiden alta mahdottomaksi. Jo 30 tonnin kone on monesti liian painava pehmeille paikoille patoamis- ja loppusiivousvaiheessa. 21 tai 25 tonnin kone on hyvä linjojen alle ja pehmeiköille varsinkin leveillä teloilla varustettuna. Kokoluokkien 14 t ja 17 t koneita voidaan käyttää isomman koneen apuna toisella puolella kaivantoa sekä ”lemppaus”- ja patoamistöissä.



Kuva 9 Kokoluokan 25 t kaivinkoneen ulottumat



Kuva 10 Isolla kaivinkoneella yltää pitkälle

Putken vaihto yhdessä osassa

Tässä menetelmässä tärkeimmät työvaiheet ovat:

- liikennejärjestelyt
- patoamistyöt (tarvittaessa)
- vanhan putken esiin kaivu ja purku
- arinan teko ja uuden putken asennus
- ympäristäytö ja tien rakennekerroksien uudelleen rakentaminen
- siltapaikan loppusiivous

Vaihtotyö aloitetaan vetämällä kasalle putken yläpuoliset luiskamaat (kuva 11). Maat on hyvä mättää edestä pois sivuojen pohjalle, jolloin niiden päälle voidaan läjittää tien rungosta nousevia materiaaleja, ja toisaalta ne saadaan taas lopuksi käyttöön.



Kuva 11 Luiskamaiden raivaus

Ennen kuin varsinaista päällystettä ryhdytään kaivamaan auki, kannattaa tien harjan kohta ja mahdollisuuksien mukaan vanhan putken päiden keskikohdat merkitä maastoon uuden putken asennusta helpottamaan.

Kun luiskamaat on kuorittu pois tieltä, revitään mahdollinen asfalttipäällyste kasalle pois vientiä varten ja tämän jälkeen rakennekerrosten murskeet talteen uudelleen käytettäväksi (kuva 12).



Kuva 12 Rakennekerrosten murskeet hyötykäyttöön

Kun rakennekerrosten materiaalit on kaivettu pois ja läjitetty, ryhdytään kaivamaan tien runkomateriaalia pois putken päältä. Mikäli putken peitesyvyys ei ole erityisen suuri, pystyy yksikin kaivinkone tekemään kaivutyön niin, että materiaalit varastoidaan ojiin, luiskiin ja tielle. Mikäli on tarvetta mennä syvälle, voidaan työ tehdä kahdelle koneella joko kahdesta suunnasta kaivaen tai sitten yhdeltä puolelta niin, että koneet ovat tiellä peräkkäin ja toinen kone vain nostelee materiaalia kauemmas tieltä pois.

Työn aikana on huomioitava materiaalien läjitys riittävän kauas kaivannon reunasta, jottei kaivannon vakavuutta vaaranneta. Kaivantoa tehtäessä pyritään luiskat tekemään mahdollisimman jyrkiksi ja näin minimoimaan siirreltävät massamäärät, kuitenkin työturvallisuutta vaarantamatta. /2, s. 1-2/

Kun kaivutyössä on edetty putken selän tasolla, alkaa vanhan putken repiminen pieniin paloihin. Putkea ei kannata kaivaa kerralla kokonaan esiin, vaan jättää päälle vastapainoa purkamista helpottamaan. Vanha putki revitään palasiksi jo montussa. Mikäli kaivutyö tehdään kahdella koneella kahdelta puolelta putkea, on repiminen luiskakauhan kulmalla tai kynsikauhalla helppoa (kuva 13).

Yhdeltä suunnalta revittäessä saattaa putken saaminen riittävän pieniin osiin osoittautua varsinaiseksi kaivinkoneenkuljettajan ammattitaidon koetinkiveksi. Routakoukku on todettu erittäin päteväksi apuvälineeksi, sillä putken pilkkominen sujuu pienemmälläkin koneella kuin säilykepurkkia avaisi. Osaava kuljettaja pyörittelee putken riekaleet siisteiksi paketeiksi ja tarvittaessa vielä lyttää niitä lisää telalla. Tärkeintä on saada putken jäänteet helposti kuormattaviksi. Romuraudan arvo on toista sataa euroa per tonni, ja romua jalostavat yritykset noutavat mielellään putkien jäänteet työmaalta.



Kuva 13 Vanhan putken purku

Kun vanha putkisilta on poistettu montusta, rakennetaan arina uutta putkea varten. Usein putken perustamistaso on sama kuin vanhalla putkella, jolloin riittää arinan puhdistaminen (kuva 14) tai pieni massanvaihto, mutta joskus suunnittelija on nähnyt parhaaksi ratkaisuksi arinatason muuttamisen.



Kuva 14 Arinan puhdistus

Arinan kaivaminen syvemmäksi ja perustaminen uudelleen on aikaa vievä operaatio, ja siihen on varauduttava sekä ajallisesti että tuomalla työmaalle etukäteen korkeuskiintopiste, josta putken perustamistaso saadaan määritettyä. On myös muistettava arinan huolellinen tiivistystyö tärylevyllä 300 mm:n kerroksissa ja suunnitelmien mukaisen materiaalin käyttö (kuva 15). /1, s. 44/.



Kuva 15 Valmis arina

Kun arina on valmis, on aika nostaa uusi putki paikoilleen /1, s. 45/. Joskus putki on asennettavissa kaivinkoneella, mutta tämä edellyttää putken maksimipainoksi 5 - 6 tonnia ja sitä, että ainakin toinen puoli tiestä on oltava maakaapeleista vapaa. Nostotyö vaatii myös ison, vähintään 30 tonnin koneen, ja koneen nostokapasiteetti on aina varmistettava kuljettajalta etukäteen (kuva 16). Mikäli ei olla varmoja kaivinkonenoston onnistumisesta, tulee tilata nosturi paikalle. Kaivinkonetta nostoon käytettäessä on myös muistettava hankkia riittävät nostoapuvälineet. Jos maakaapeleita ei ole, voi nosto onnistua kaksihaarisilla ketjuilla tai liinoilla, muuten tarvitaan jokaiseen neljään nostokorvakkeeseen oma nostoväline.



Kuva 16 Nosto 35 t kaivinkoneella

Ajoneuvonosturin tilaaminen työmaalle on aina hyvä ratkaisu, sillä tällöin nosto on ammattilaisten käsissä ja nostoapuvälineet asianmukaiset. Nosturia tilattaessa on tiedettävä ainakin seuraavat asiat: putken paino, pituus ja halkaisija, nostomatka joko kuopan reunalta tai kääntökehästä kaivannon pohjan keskipisteeseen. Tällöin työmaalle saadaan kapasiteetiltaan riittävä kone, jolla nosto on turvallista ja yleensäkin mahdollista suorittaa. Mikäli ollaan kahden vaiheilla nosturin koon suhteen, tulee valita isompi kone. Muutaman kymmenen tai sadan euron ero nosturin kokonaiskustannuksissa ei ole mitään siihen verrattuna, että nosturin kapasiteetti ei riitäkään ratkaisevalla hetkellä. Kaivinkonetta voidaan käyttää apuna kannattelemassa tai vetämässä putkea, ja varsinkin maakaapeleiden alta putkea ujutettaessa joudutaan kaivinkoneella keventämään putken päätä nosturin ”uittaessa” putkea tien sivusta paikoilleen.

Mikäli nosto vaikuttaa hankalalta esimerkiksi ilmalinjojen takia, on hyvä pyytää nosturifirmasta henkilö paikalle katsomaan tilannetta. Nostoissa kannattaa käyttää ennalta tunnettuja firmoja, ja Suomen maarakentajien keskusliiton sivuilta sekä numeropalveluista löytää nostopalveluiden tarjoajia.

Putkea paikoilleen nostettaessa on tärkeää huomioida työturvallisuus: putken alle meneminen on ehdottomasti kielletty. Samoin nostotyö on oltava turvallinen nosturin kannalta: nosturi on voitava pedata kantavalle pohjalle riittävän kauas kaivannon reunasta. Useimmat autonosturit vaativat tukijaloilleen kahdeksan metriä kertaa kahdeksan metriä -ruudun, ja tällainen alue onkin syytä rakentaa nosturille etukäteen, tarvittaessa leventämällä tietä pengertämällä ojan puolelle (kuva 17). Pohja on oltava riittävän vakaa, jotta se kestää tukijaloille nostovaiheessa tulevat pistekuormat eikä ole vaaraa nosturin kaatumisesta.



Kuva 17 Nosto ajoneuvonosturilla

Nostoa varten on esimerkiksi putken nostokorvakkeisiin kiinnitettävä ohjausnaru asennusta varten. Näistä naruista asennusmiehet saavat käännettyä putkea oikeaan asentoon, ja putki saadaan kerralla oikeaan paikkaan. Kun putki on saatu monttuun, on vielä tarkastettava sen sijainti tien keskilinjaan nähden sekä suuntaus uoman suhteen /1, s. 46/.

Kun putki on paikoillaan, aloitetaan alkutäyttö putken sivuille. Suunnitelma-asiakirjoissa on otettu kantaa materiaaleihin tapauskohtaisesti, mutta ylärajana voidaan pitää raekooltaan enintään 65 mm:n soraa /1, s. 46/. Ympäristäytön ensimmäisessä vaiheessa on saatava sullottua materiaalia putken alle jäävään ”kitaan” /1, s. 47/. Tässä työvaiheessa hyvänä apuna on vesi, jota voidaan käyttää tiivistyksessä apuna kaivinkoneella uomasta kauhoen. Kun putken ”kita” on tiivistetty, lähdetään kaivantoa täyttämään 300 mm:n kerroksin. Tiivistystyössä käytetään 350 – 500 kg:n tärylevyjä. Pyöreäpohjainen putki on herkkä sivusta tulevalle paineelle, joten on tärkeää, että täyttötyötä tehdään tasaisesti putken molemmin puolin, jottei sijainnin muutoksia tapahdu (kuva 18).



Kuva 18 Ympäristäyttöä tasaisesti putken molemmin puolin

Vaihtotyössä tarvittavia varusteita ovat kaksi 350–500-kiloista toimintavarmaa tärylätäkää. Lätkiin on muistettava varata polttoainetta työmaalle varsinkin, jos työ tehdään yöllä. Jos tien luiskissa on kaapeleita, on syytä varata kaapelinauhaa asennettavaksi kaapeleiden päälle 0,3 m:n syvyyteen maan pinnasta /3, s. 10/.

Ympäristäyttöä jatketaan kunnes minipeitesyvyys 500 mm putken päällä on saavutettu, mutta putken päällä saa tiivistää koneellisesta vasta peitesyvyyden ylittäessä 300 mm /1, s. 47/. Putkisiltatyömaalla tiivistystyön laadunvalvontamenetelmänä on yleensä työtapatarkkailu, eli valitaan sopiva tiivistyslaite ja ylityskertamäärä esimerkiksi RIL 132-taulukosta.

Putkea vaihdettaessa voi patoamistöistä ja vanhan putken arinalta kertyä täyttöihin kelpaamattomia maa-aineksia. Usein näitä maita voidaan käyttää luiskissa, mutta aina ei maisemointityölläkään saada hävitettyä kaikkia maita. Tällaista tilannetta varten on hyvä tiedustella lähialueen maanomistajilta mahdollista täyttömaan tarvetta, usein varsinkin maatalojen isännät ovat hyvin innokkaita ottamaan maita, kun ilmaiseksi annetaan. Ääritapauksessa kannattaa jopa hieman maksaa, että

pääsee maista eroon. On hyvä muistaa, että maa-ainesten vastaanottoon tarvitaan periaatteessa ympäristölupa, mutta käytännössä on noudatettu 500 m³ :n rajaa ennen, kuin ympäristölupa vaaditaan.

Työmaan kiviainestarpeet täytyy selvittää etukäteen ja etsiä läheltä työmaata kiviainestoimittaja, joka on valmiina esimerkiksi puhelinsoitosta toimittamaan tavaraa tarvittaessa vaikka yöllä. Joskus voidaan kiviaineksia ajaa varastoon työmaalle, mutta tällöin on oltava pyöräkuormaaja kantamassa tavaraa. Tela-alustaisella kaivinkoneella materiaalin kantaminen ei ole perusteltavissa muutamaa kauhallista suurempia määriä. Liian monta laatua kiviaineksia ei kannata ryhtyä haalimaan varsinkaan eri toimittajilta, sillä lyhytkestoisissa hankkeissa useampi materiaalin toimittaja tarkoittaa useampaa muuttujaa. Yleensä työmaalla tarvittavista kiviaineksista tulevat kyseeseen täytesora, kantavan ja pintakerroksen murskeet tiehen sekä putken arinaan tarvittavat murskeet. Luonnollisesti tien vanhat materiaalit uusiokäytetään mahdollisimman kattavasti.

Kriittiset vaiheet ja erityisesti huomioitavat asiat:

- maa- ja ilmakaapelit
- arinan teko / vanhan arinan puhdistus
- nostotyö
- aikataulutus

Putken uusiminen kaksiosaisena

Tämän menetelmän keskeiset työvaiheet ovat:

- liikennejärjestelyt
- patoamistyöt (tarvittaessa)
- toisen kaistan madaltaminen liikenteelle
- vanhan putken puolikkaan esiin kaivu ja purku
- arinan teko ja uuden putken puolikkaan asennus
- ympäristäytö ja tien rakennekerroksien uudelleen rakentaminen
- putken toisen puolikkaan esiin kaivu ja purku
- arinan teko ja uuden putken toisen puolikkaan asennus
- ympäristäytö ja tien rakennekerroksien uudelleen rakentaminen
- siltapaikan loppusiivous

Kaikissa kohteissa ei uutta putkea voida asentaa yhdessä osassa, vaan kyseeseen tulee kaksiosainen putki. Tällaiseen tilanteeseen joudutaan esimerkiksi silloin, kun tarpeeksi laadukasta kiertotietä ei onnistuta järjestämään vaan liikenne kulkee koko ajan työmaan läpi. Uusittava putki voi olla myös niin pitkä, että sen kuljettaminen ja asentaminen on mahdotonta yksiosaisena.

Mikäli liikenteen on päästävä koko ajan kulkemaan työmaan läpi, joudutaan tieltä sulkemaan aina toinen kaista kerrallaan. Tällöin asfaltti joudutaan poistamaan pitkältä matkalta ja tien tasausta leikataan työn ajaksi alemmas samalla tietä pengertämällä levittäen (kuva 19).



Kuva 19 Liikenne yhdessä kaistalla

Kaikki liikenne siirretään yhdelle, madalletulle kaistalle toimimaan joko itseohjautuvasti väistämisvelvollisuusmerkein tai liikennevaloin. Näin toimien toinen kaista jää vapaaksi putken esiin kaivua varten (kuva 20).



Kuva 20 Putkikaivannon auki kaivu

Kaivu- ja vaihtotyö suoritetaan samoin kuin yksiosaisen putken kanssa, ainoana erona on että puolet vanhasta putkesta jää paikoilleen ja uutta putken puolikasta asennettaessa siihen pitää olla kiinnitettynä kiinnityspannan alaosa (kuva 21). Ylimääräisenä työvaiheena saatetaan joutua polttoleikkaamaan vanhan putken puolikas irti vielä maahan jäävästä puoliskosta.



Kuva 21 Uusi ja vanha putken puolikas

Arinarakenteiden, asennus- ja täyttötöiden kanssa toimitaan samoin kuin yksiosaisella putkella. Täyttöä nostetaan ylös niin paljon, että nyt työn alla ollut kaista saadaan liikenteelle ja päästään vaihtamaan toinen osa putkesta (kuva 22).



Kuva 22 Liikenne uuden putkisillan päällä

Jälkimmäisen puoliskon kanssa toistetaan samat työvaiheet kuin ensimmäiselläkin putken puolikkaalla. Tämän tienosan täyttö- ja kerrosrakenteet sekä luiskat voidaan tehdä nyt yhtä mittaa valmiiksi, jotta liikenne saadaan taas tälle puolelle tietä toisen kaistan loppusiivousta varten (kuva 23).



Kuva 23 Tien kavennus oikeaan leveyteen

Kahdessa osassa liikenteen alaisena tehdyn putkityön huomioon otettavina seikkoina on muistettava valssijyrän tuominen työmaalle, leikataanhan tietä jopa 50 m:n matkalta, ja tiivistettävää on paljon. Samoin on huomioitava asfalttijätteen poisvienti, siinä missä pienen putken kohdalta tulee kuorma-autokuormallinen asfalttijätettä, tällaisilta työmailta sitä tulee helposti satoja neliöitä. Työlle on varattava riittävästi aikaa, sillä edestakaisin siirreltävät massamäärät nousevat suuriksi. Kaksi kaivinkonetta on hyvä ratkaisu.

Jos liikenne saadaan siirrettyä työmaan ajaksi kiertotielle, toimitaan kuten yksiosaisen putken kanssa, putki vain kasataan työmaalla joko ennen nostoa tai vasta kaivannossa.

Kriittiset vaiheet ja erityisesti huomioitavat asiat:

- aikataulun laatiminen
- liikenteenohjaus ja liikenteen sujuvuus yhdellä kaistalla
- kaivannon teko ja työnaikainen tuenta

4.2 Puolipohjaus

Puolipohjaus-menetelmän keskeiset työvaiheet ovat:

- patoamistyöt
- putken puhdistaminen
- puolipohjausosan sujutus
- hitsaus
- betonointi
- patojen purku

Puolipohjaus on menetelmä, jossa vanhan putkisillan sisään vedetään ruosterajan yläpuolelle yltävä kourumainen osa, joka hitsaamalla kiinnitetään vanhaan putkeen. Tämän jälkeen putkien välinen tyhjätila betonoidaan ja saadaan aikaiseksi liittorakenne, joka kestää liikenteen, maanpaineen ja pengermateriaalin kuormat /9, s. 2/. Korjaus on myös mahdollista tehdä verhoustyypisenä, jolloin tavoite on vain käyttöään jatkaminen eikä uudelle osalle lasketa muita kuormia kuin tyhjätilan betonin valupaine /9, s. 3/.

Puolipohjausta varten vanha putki on saatava kuivaksi ja tyhjäksi /9, s. 6/. Patojen rakentamista varten on tiedettävä puolipohjausosien pituudet, jotta voidaan jättää riittävän pitkä allas toiseen päähän putken osien vetämiseksi kuivatyönä vanhan putken sisään (kuva 24). Vetosuunta on mietittävä tarkkaan: jos toisella puolella putkisiltaa on järvi ja toisella joki, tuntuu joen puoli luontevammalta vetosuunnalta. Kuitenkin on oltava varma, että joen pohja on vähintään vanhan putkisillan pohjan tasalla, jotta veto yleensä on mahdollinen. Joskus toki pohjan perkaaminen tai ruoppaaminen on välttämätöntä, mutta toimenpiteen tarpeellisuus on tarkkaan harkittava.



Kuva 24 Hyvä puolipohjauspaikka

Kun putki on saatu padottua vesistöistä erilleen, vesi pumpataan pois altaasta ja putkesta. Tämän jälkeen päästään tarkastelemaan lietetilannetta putken pohjalla. Mikäli lietettä on yli 20 senttimetriä, kannattaa harkita pienen kaivinkoneen tai Bobcat-tyyppisen laitteen ajamista putkeen ja lietteen poistamista konetyönä putken päihin, joista kaivinkone voi kauhoa liejun pois. Pienet lietemäärät voidaan poistaa käyttäen esimerkiksi korkeapainepesua tai märkäimua. Lokapalveluilla on imu- pesu-yhdistelmäyksiköitä, jolloin on helppo kokeilla työmaalla mikä on paras menetelmä kulloiseenkin tilanteeseen. Jos kyseessä on rakenteellinen korjaus, ruostuneet pinnat on suihkupuhdistettava esikäsittelyasteeseen Sa2. Verhoustyyppiselle korjaukselle riittää irtonaisen lian ja ruosteen poistaminen. /9, s. 4/

Kun putki on saatu puhdistettua, voidaan puolipohjausosa kiskoa vanhan putken sisään. Putki voidaan tilata tehtaalta toimitettuna niin, että se nostetaan suoraan lavetilta putkeen. Joskus osat on tarkoituksenmukaista varastoida työmaalle etukäteen, ja tällöin on löydettävä riittävän iso varastointialue, josta siirto työkohteeseen ja asennus ovat mahdollisia.

Vanhan putken läpi on oltava valmiiksi vedettynä ketju, joka nyt kiinnitetään putken edessä olevaan vetolenkkiin. Putken toisessa päässä padon päällä on kaivinkone, joka alkaa vetää puolipohjausosaa sisään. On tärkeää, että kaivinkone

pääsee vetämään suoraan käyttäen kaivuliikkeitä, muuten koneesta loppuu helposti voima. Ketjuissa on lyhentimet, ja yhden miehen on syytä olla koko ajan kaivinkoneen apuna lyhentämässä ketjuja työturvallisuus kirkkaana mielessä. Ketjut joutuvat todella tiukalle ja ovat irrotessaan hengenvaarallisia, kun toisessa päässä on jopa 10 t vastapainoa ja toisessa päässä kaivinkone vetää kaikella voimalla.

Mikäli korjausosa kootaan useammasta palasta, ennen asennustyötä on varmistuttava siitä, että molemmin puolin putken suuta on riittävästi tilaa asennusmiehen liikkua ja toimia putken suulla olevan puolipohjausosan ja siltapenkereen välissä osien kiinnitysvaiheessa.

Ensimmäinen kappale on oltava melkein kokonaan sisällä, ennen kuin korjausosaa voidaan jatkaa. Toinen osa nostetaan nosturilla ensimmäisen päälle, niin että liitoskohta saadaan painettua kohdalleen. Tämän jälkeen kiinnitetään osat pulteilla ja muttereilla toisiinsa käyttäen turnaa apuna reikien kohdistamisessa. Tässä työvaiheessa on hyvä olla ainakin kolme asennusmiestä: yksi pultteja kiristämässä korjausosan sisällä ja kaksi putken ulkopuolella. Kun osat on kiinnitetty, jatketaan puolipohjausosan kiskomista putkeen. Näitä vaiheita toistetaan niin kauan, kuin puolipohjausosia riittää. Aina puolipohjausosa ei ole täsmälleen vanhan putken mittainen, joten lopuksi on varmistettava, että se on yhtä paljon vajaa tai yli vanhan putken molempien päiden. Vieläkin tärkeämpi asennuskriteeri on kuitenkin kokeilla kiinnitysosien osuminen vanhan putken aallon harjaan, ei pohjaan (kuva 25).



Kuva 25 Kiinnitys vanhaan putkeen

Sen jälkeen kun puolipohjausosa on kokonaisuudessaan vanhan putken sisällä, tuetaan puolipohjausosa esimerkiksi holvituilla vanhan putken kattoon valupainetta vastaan /9, s. 7/. Yksityiskohtaiset ohjeet tuentaan löytyvät suunnitelma-asiakirjoista /9, s. 5/. Holvitukien varaan on helppo rakentaa puutavarasta telineet (kuva 26), joilta päästään hitsaamaan ja valamaan liittorakenne valmiiksi.

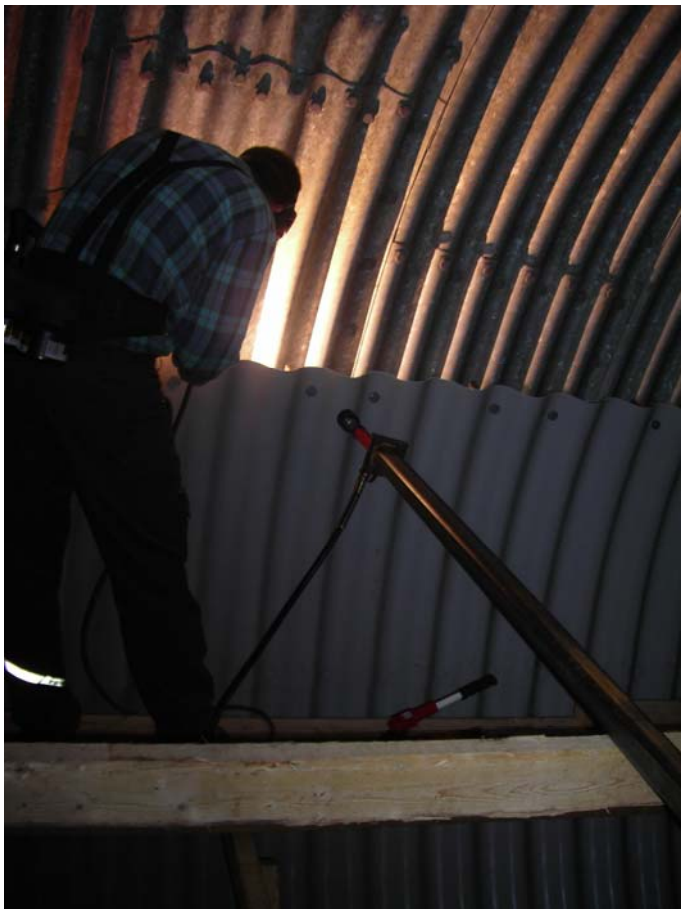


Kuva 26 Telineet hitsausta ja valua varten

Kun tuenta ja telineet ovat valmiina, hitsataan osat kiinnityselimien avulla toisiinsa /9, s. 2/. Joskus käy niin, että puolipohjausosan reunat ovat taipuneet, pahasti irti tai kiinni putkessa. Tällöin joudutaan tilanteesta riippuen joko vedättämään putken seinämiä taljoilla (kuva 27) tai tunkkaamaan (kuva 28). Hitsattaessa putken sinkkipinnoite palaa, joten ilman vaihtumista putkessa on tehostettava puhaltimin ja hitsarin on käytettävä raitisilmamaskia.



Kuva 27 Kuormansidontataljoja



Kuva 28 Puolipohjausosan oikaisu tunkkaamalla

Putkien välinen osa täytyy siis täyttää korroosion ehkäisemiseksi, yleensä betonilla /9, s. 2/. Putkien päiden väli kannattaa tukkia 30 – 50 cm syvyyteen asti jäykällä betonilla jotta varsinainen löysä täytebetoni saadaan pysymään putken ja korjausosan välissä. Muutama kuutio S1-luokan massaa riittää, ja näppärä keino työn tekemiseen on laskea kura betoniautosta rännillä kaivinkoneen kauhaan ja sieltä lapiotyönä osien väliin. Käytettävien betonilaatujen reunaehdot on aina määritelty suunnitelma-asiakirjoissa.

Varsinaisen tyhjätilan täyttäminen onnistuu betonipumpulla, ja tyhjätila on täytettävä kokonaan. Tässä työvaiheessa käytetään K30/P20 betonia. /9, s. 4/ Täyttymisen seuranta on helpointa suorittaa vertaamalla pumpatun betonin määrää laskennalliseen menekkiin. On työmaakohtainen asia, onnistuuko valu kerralla, vai kasvaako valupaine liian suureksi. Hyvin suoritettu hitsaus edesauttaa betonoinnin onnistumista. Jos korjattavan putken pää ei ole pystysuora, vaan siinä on viiste, joudutaan valu tekemään kahdessa osassa, sillä viisteen lippaa ei voida tukea putken kattoon riittävästi valupainetta vastaan.

Hyvä tapa on liipata valun pinta lopuksi laastikauhalla ja muotoilla se putkeen päin viettäväksi (kuva 29), ja innokkaimmat pesevät vielä betoniroiskeet korjausosan seinämistä pois.



Kuva 29 Valmis puolipohjaus

Kriittiset vaiheet ja erityisesti huomioitavat asiat:

- aikataulun laatiminen
- nostotyö
- betonointi

4.3 Sujutus

Sujutus-menetelmän keskeiset työvaiheet ovat:

- patoamistyöt
- putken puhdistaminen
- sujutus
- hitsaus
- betonointi
- patojen purku

Sujutus on menetelmä, jossa vanhan putken sisään kiskotaan uusi kokonainen putki, joka liitetään yhdeksi rakenteeksi vanhan putken kanssa betonoimalla putkien väli /9, s. 2/. Sujutus on hyvin pitkälti samanlainen operaatio kuin puolipohjaus, korjausosa vain on tässä tapauksessa kokonainen putki eikä pelkkä alaosa.

Valmistelevat työt, patoaminen, putken puhdistaminen ja korjausosan vanhan putken sisään vetäminen suoritetaan aivan samoin kuin puolipohjausta tehtäessä (kuva 30). Putken sujutus on tehtävä niin, ettei vanha rakenne eikä uusi putki vaurioidu /9, s. 7/.



Kuva 30 Nosturi sujuttaa uutta putkea

Kun putki on sujutettu paikoilleen, pultataan se katosta kahdelta linjalta vanhaan putkeen kiinni valupaineen aiheuttamien muodonmuutosten ja putken liikkumisen minimoimiseksi (kuva 31). Yleensä putkeen on lisäksi rakennettava työnaikainen tuenta holvituista samoin kuin puolipohjauksessa. /9, s. 7/



Kuva 31 Putken päällä esiasennetut kiinnitysraudat

Kun osa on kiinnitetty vanhaan putkeen, aletaan tyhjätilaa korroosiosuojata betonoimalla (kuva 32). Betonin laatuvaatimus on K30/P20, ja siinä voidaan - ja on jopa suotavaa - käyttää notkistavaa lisäainetta. /9, s. 4/. Putken katolle on jo tehtaalla asennettu kouru, jota pitkin betonipumpun letku on helppo ujuttaa keskelle putkea ja aloittaa betonointi keskeltä ulospäin. Apuna voidaan käyttää esimerkiksi narua, joka on vedetty vanhan putken läpi uuden putken mukana.

Valun aikana putken seinämiä on koputeltava, jotta betoni saadaan valumaan mahdollisimman kattavasti putkien väliseen tilaan, sillä betonin on täytettävä tyhjätila kokonaan /9, s. 4/. Betonin menekki on pyrittävä laskemaan etukäteen mahdollisimman kattavasti, jotta valun aikana voidaan seurata tyhjätilan täyttymistä. Joskus voi olla mahdollisista kaivaa tie auki ja leikata putkeen reikä yläkautta tehtävää valua varten, mutta tämä edellyttää pientä peitesyvyyttä. Valun

loppuvaiheessa on betonipumpun letkua vaihdettava tarkasti, ettei letku pääse jäämään jumiin valun ja putken väliin. /15/



Kuva 32 Kaksi vierekkäistä sujuttamalla korjattua putkisiltaa valmiina

Kriittiset vaiheet ja erityisesti huomioitavat asiat:

- aikataulun laatiminen
- nostotyö/sujutus
- betonointi

4.4 Ruiskubetonointi

Ruiskubetonointi-menetelmän keskeiset työvaiheet ovat:

- patoamistyöt
- putken puhdistaminen lietteestä
- hiekkapuhallus
- ruiskubetonointi
- patojen purku

Työ aloitetaan estämällä veden virtaus putkeen patoamalla ja pumppaamalla putki kuivaksi. Patoamistyössä on syytä varautua pitkäaikaiseen, useita viikkoja kestävään patoamiseen. Kun putki on padottu, pumpataan sieltä vesi pois.

Kun putki on vedestä tyhjä, on putkeen kertynyt liete ja muu materiaali poistettava. Kokemus on osoittanut, että mikäli lietekerroksen paksuus on 20 cm tai alle, voidaan työmaalle tilata suoraan imu-/painepestyksikkö. Tällaista palvelua tuottavat useat teollisuuden puhdistuspalveluja tarjoavat yritykset, kuten esimerkiksi Eerola-yhtiöt (kuva 33). Lietteen laadusta riippuu, lähteekö se parhaiten pesemällä vai imemällä, ja tämä jää yleensä työmaalla kokeilemalla ratkaistavaksi.

Mikäli lietettä on runsaasti, kannattaa putken tyhjennykseen käyttää liukuohjattua kuormaajaa tai minikaivuria ja viimeistellä työ korkeapainepesulla.



Kuva 33 Korkeapainepesu

Ruiskutusta varten putken pinta on suihkupuhdistettava esikäsitteilyasteeseen Sa2 /9, s. 4/. Käytännössä tämä tarkoittaa putken hiekkapuhaltamista (kuva 34) niin, että irtonaista ruostetta ei ole. Hiekkapuhallusta ei ole syytä ulottaa ruostuneita pintoja ylemmäs, sillä ruiskubetoni tarttuu sinkittyynkin pintaan, mikäli verkotus on saatu sovitettua ruosterajaan, ja betonilla tarvitsee vain tehdä taite verkon yläpuolelta putken pintaan.



Kuva 34 Ruosteen poisto kuonapuhaltamalla

Suunnittelija esittää korjaussuunnitelmassa terästen paikat ja määrän, kuitenkin niitä on oltava niin paljon että tartunta ruiskubetonilla on riittävä /9, s. 5/. Verkotusta tehdessä kannattaa kiinnittää huomiota verkon kiinnittämiseen mahdollisimman lähelle putken pintaa. Ensin hitsataan putken suuntaiset työteräkset joihin raudoitusverkko kiinnitetään. Tämän jälkeen kiinnitetään verkko surraamalla työteräksiin. Kulmalevyistä tai muista apukiinnikkeistä on myös se hyöty, että verkon korkeus on helppo säätää juuri sopivaksi ruosterajaan nähden, ja näin säästetään kalliita ruiskubetonineliöitä, mikäli pulttirivi ei satu olemaan juuri

ruosterajan yläpuolella. Ruiskutus tulee kuitenkin ulottaa 10 cm pahoin ruostuneen pinnan yläpuolelle /9, s. 5/.

Ennen varsinaista ruiskubetonointia valetaan putken pohjalle tasausvalu, paksuudeltaan noin 5 cm putken keskilinjalla (kuva 35). Valu helpottaa ruiskuttajan liikkumista putkessa työn aikana /6, s. 7/. Tämä työvaihe on helppo tehdä normaalilla pumppuautolla, ja betonia tarvitaan muutama kuutio. Erityisenä huomioon otettavana seikkana mainittakoon pumppuauton sijoittaminen johonkin muualle kuin suoraan putken päälle, sillä pistekuormat tukijaloille ovat melko suuret eikä tämän kaltainen ”koeponnistaminen” ole tarpeellista. Suunnittelija määrittää suunnitelmissaan tarkemmat reunaehdot betonille.



Kuva 35 Putken seinämät verkotettuna ja tasausvalu tehtynä

Ruiskubetonointisijat tarvitsevat työmaalta putken läheisyydestä jonkin verran tilaa kalustolleen (kuva 36). Sementtisiilo tarvitsee noin kolme kertaa kolme -metrisen alueen ja painumattoman perustuksen, sillä täytenä siilo painaa lähelle 20 tonnia ja on korkeana rakenteena melko epästabiili. Kompressorin ja työkalukontin on saatava

myös lähelle kohdetta. Koska työtapana on märkäseosmenetelmä, ruiskubetonisekoittimelle tarvitaan säiliöllinen juomakelpoista vettä /6, s. 9/.

Ruiskutus itsessään on likaista puuhaa, joten parakki tai jokin muu sosiaalitila täytyy järjestää. Koska ruiskutukseen käytetään kuitumassaa, voi massan saanti työmaalle osoittautua suurimmaksi hidasteeksi, sillä Suomessa vain yksi tehdas valmistaa kyseistä massaa /6, s. 5/.



Kuva 36 Ruiskubetoniuurakoitsija tarvitsee tilaa kalustolleen noin 3 * 15 metriä

Ruiskubetonikorjauksesta aiheutuu jonkin verran haittaa ympäristölle hiekkapuhallus- ja ruiskutusvaiheiden aikana. Hiekkapuhalluskuona voi tuulessa lentää kauas, ja ruiskutuksen aikana ympäristöön leviää sementin ja polymeerikuidun sekaista pölyä (kuva 37), joka tarttuu melko ikävästi erilaisiin pintoihin.



Kuva 37 Puhalluskuona leviää herkästi tuulessa

Ruiskubetonointi on suorituskeskeinen korjausmenetelmä, ja ammattitaitoinen ruiskuttaja on onnistumisen tae. Massassa ei saa käyttää liikaa vettä, jotta betoni ei karbonatisoidu työn aikana. Ruiskutus ei saa jäädä liian ohueksi, etteivät ilman hiilidioksidi ja suolat pääse vaikuttamaan rakenteisiin. /6, s. 4/. Ruiskutusta ei saa myöskään suorittaa vesisateessa, ja keskellä putkea toimittaessa ollaan luonnollisesti sateen suojassa. Mikäli putken päissä joudutaan välttämättä ruiskuttamaan sateella, on pressuista rakennettava suojakatos, jottei sade pääse hakkaamaan rikki vastaruiskutettua pintaa /6, s. 12/.

Koska ruiskubetonointi tehdään useammassa kerroksessa, joudutaan pintoja hoitamaan kastelemalla halkeamien välttämiseksi, mikäli työhön tulee yhtä yötä pidempi tauko. Suositeltava tapa on vesisumutus /6, s. 20/. Käsini suihkuttaen menetelmä on melko työläs, mutta putkeen on mahdollista rakentaa sadetusjärjestelmä käyttäen esimerkiksi tavallisia puutarhakäyttöön tarkoitettuja sadettimia ja letkuja ja vesiautomaattia.

Ruiskubetoni (kuva 38) on putkisiltojen korjausmenetelmistä eniten aikaa vievä, ja koska säätä ei pystytä ennustamaan muutamaa päivää pidemmäksi ajaksi, on vesien ohijuoksutus järjestettävä luotettavasti. Hyvä tapa on kaivaa riittävän iso ohijuoksutusputki riittävän syväälle kohteen viereen. Ohijuoksutusputken on oltava

niin syvällä, että koko putken kapasiteetti saadaan juoksutusta varten tehokkaaseen käyttöön.



Kuva 38 Valmista ruiskubetonoitua pintaa.

Kriittiset vaiheet ja erityisesti huomioitavat asiat:

- Aikataulun laatiminen
- Työnaikainen vesien hallinta
- Ruiskutus

4.5 Siltapaikan viimeistely

Kun varsinainen korjaustyö on valmis, siltapaikka on vielä viimeisteltävä /7, s. 21/. Uuden putken päihin tehdään kiviheitoke (kuva 39). Heitokkeen tarkoituksena on sitoa putken päätä ympäröiviä luiskamaita eroosion vaikutusta vastaan ja estää sen valuminen. Heitokkeeseen käytetään kevyitä irtokivimateriaaleja, pääasiassa molskottia mutta myös luonnonkivet (kuva 40) ovat mahdollisia /7, s. 13/. Käytettävien materiaalien raekoon tulee olla molskotilla 100 – 200 mm ja kenttäkivenä käytettävillä pyöreillä luonnonkivillä 150 – 250 mm /7, s. 8/.



Kuva 39 Kiviheitoke molskotista



Kuva 40 Pyöreistä luonnonkivistä tehty heitoke

Joskus vanhan putken päään ympärillä on kivenlohkareista tehty latomus eli keilakivet. Näitä on käytetty, jos luiska on ollut liian jyrkkä riittävän vakavuuden saavuttamiseksi. Suunnitelmissa voidaan edellyttää keilakivien latomista takaisin uuden putken päihin. Tällaisiin kivitöihin on syytä varata riittävästi aikaa, eikä pidä kuvitella että työ onnistuisi esimerkiksi yömyöhällä muutamassa hetkessä putken vaihdon jälkeen. Riittävästi kärsivällisyyttä ja taitava konemies ovat välttämättömät edellytykset työn onnistumiselle. Työ voidaan tehdä lukuisilla eri menetelmillä riippuen kulloinkin saatavilla olevasta kalustosta, mutta esimerkiksi kaivinkoneeseen liitettävä koura on näppärä apuväline. Toki ammattitaitoinen konemies tekee pohjat ja latoo kivet kauhallakin.

Tiepenkereen luiskat täytyy muotoilla alkuperäiseen kaltevuuteen ja mahdollisesti tukitut tai ”kadotetut” tien sivuojat muistaa kaivaa paikoilleen (kuva 41). Joskus voi olla tarkoituksenmukaista viedä vanhaa sivuojaa kauemmas tiestä ja näin pidentää luiskaa, jotta ylimääräisiä maita saadaan näppärästi hävitettyä. Kuitenkin

luiskat on aina muotoiltava riittävän vakaiksi ja joustavasti ympäristöön liittyen /7, s. 3/.



Kuva 41 Tien luiskat uudelleen muotoiltuna

Mikäli kyseessä on jokin muu korjausmenetelmä kuin vaihto, ei putken päähän tarvitse tehdä heitoketta, eivätkä luiskatkaan yleensä katoa työn aikana.

Patomaiden siirtely sotkee ympäristöä jonkin verran, ja työmaata lopetettaessa on muistettava siivota kivet ja muut ylimääräiset kappaleet putken pään läheisyydestä, etteivät ne pääse kulkeutumaan putkeen esimerkiksi rankkasateen vaikutuksesta (kuva 42).



Kuva 42 Ruiskubetonoidun putken ympäristö siivottuna

Hiljaisen liikenteen alaisilla teillä rummun kohta voidaan jättää painumaan raekooltaan 0-16 mm:n murskepinnalle, mutta jos liikennettä on enemmän, on syytä levittää tielle pehmeätä asfalttibetonia (kuva 43). Jos ollaan erityisen vilkasliikenteisellä tiellä, on asfaltointi syytä suorittaa heti rummun vaihdon jälkeen silläkin riskillä, että jälkipainumia esiintyy ja niitä joudutaan korjaamaan päällystetystä pinnasta.



Kuva 43 Väliaikainen päällyste pehmeästä asfalttibetonista

Sillan kaiteet

Lähes aina putkisillan kohdalla on tiekaide (kuva 44). Vaihtotyössä kaide on poistettava kokonaan, kaivetaanhan tie auki. Ruiskubetonoinneissa, puolipohjauksissa ja sujutuksissa on yleensä välttämätöntä kipata patomaita tieltä alas, ja tällöin vältetään kaiteen kokonaan purkamiselta – riittää, että johde ja tolpat puretaan suunnitellun kippauspaikan kohdalta. Usein siltapaikan kaiteet eivät täytä nykyisiä, tiukentuneita määräyksiä, vaan kaiteet joudutaan uusimaan kokonaan esimerkiksi puutteellisen korkeuden tai liikenneturvallisuusvaatimusten johdosta /8, s. 1/. Suunnittelija ottaa tähän asiaan kantaa suunnitelmissaan.



Kuva 44 Kaiteet asennettuina

Kaide on tolmissa pulleilla ja muttereilla kiinni, joten hylsysarja ja terve järki riittävät kaiteen irrottamiseksi turvallisesti. Tolpat on helppoa napata pois kaivinkoneella: tolppaan voi kiertää takaisin yhden pultin ja mutterin ja nostaa tästä vaijerilla. Vanhat johteet ja tolpat on hyvä varastoida yhteen paikkaan, sillä kaideasentajat pyrkivät käyttämään uudelleen mahdollisimman ison osan vanhoista osista /8, s. 5/. Mikäli uusiokäyttö kohteessa ei ole mahdollista, kelpaavat kaiteet romuraudaksi.

Joskus saatetaan vaihtotyön aikana joutua asentamaan tilapäinen kaide tien reunaan. Vanhojen tolppien painaminen maahan onnistuu kaivinkoneen kauhallakin, kunhan vähän katsoo tolppien linjausta, jotta johde tulee kohtuullisen suoraan. Mikäli varsinaisesta tiekaiteesta on purettu vain pieni osa, on järkevää ja jopa suositeltavaa asentaa kaide takaisin itse. Muutaman tolpankin asentaminen onnistuu pysyväksi ratkaisuksi. Mikäli valta- tai kantateillä jätetään kaiteesta välipätkä pois, on tylpän kaiteen pään eteen tuotava betoniporsas ajosuuntaan nähden. Tietyömerkit on aina jätettävä paikoilleen, kunnes uudet tiekaiteet on asennettu, ja varsinainen uuden kaiteen asennustyö teetetään aina aliurakoitsijalla.

Kaidetta varten on tiepenkereen oltava riittävän leveä, jotta tolpat saadaan lyötyä tukevasti maahan, eikä kaide saa kaventaa tien hyödyllistä leveyttä /8, s. 4/. Kaideasentajien pahin vihollinen on maakaapelit, ja tarvittaessa on otettava kaapelinäyttö, mikäli ei luotettavasti tiedetä kaapelien sijaintia.

Ylimääräiset maa-ainekset

Kun putki vaihdetaan kokonaan uuteen, joudutaan yleensä osa täytemaista korvaamaan uusilla. Tyypillinen tilanne on, että tietä on aikanaan tehty päätypenkereenä, ja vanhaa putkea esiin kaivettaessa alkaa montusta nousta esiin louhetta, jonka uudelleen tiivistäminen kaivantoon on hankalaa ottaen huomioon työmenetelmät ja kaivannon geometrian (kuva 45). Louhetta voidaan jonkin verran saada sijoitetuksi luiskiin, mutta liian lähelle putkea sitä ei missään tapauksessa saa laittaa. Jos louhetta on paljon, voi olla viisasta tehdä paikallisen kiviainestoimittajan kanssa vaihtokaupat louheen poisviennistä.



Kuva 45 Louhe tien pengermateriaalina

Osa putken ympärillä olleista maista liettyy veden vaikutuksesta, varsinkin jos putki vaihdetaan märkätyönä, ja näitä maita on vaikea käyttää edes maisemoinnissa huonon luiskassa pysyvyyden vuoksi (kuva 46). Maaseudulla paikalliset isännät tietävät yleensä hyviä läjitysalueita, eikä tavanomaisesta putkenvaihdesta kerry niin paljoa maita, että se vaatisi ympäristöluvan.



Kuva 46 Arinan syventäminen

Ruiskubetonointikohteesta ja sujutuksesta sekä puolipohjauksesta kertyvät ylijäämämaat ovat käytännössä patomaita, ja monesti niiden käyttö maisemointimateriaalina onnistuu. Joskus paikka voi kuitenkin olla sellainen, että vaaditaan maiden poisajoa.

4.6 Laadun raportointi

Ennen urakan luovutusta täytyy korjatuista silloista koota laatumappi, jossa on laaturaportti kaikista urakkaan kuuluneista silloista. Tähän raporttiin kuuluvat urakan asiakirjat, esimerkiksi:

- työsuunnitelmat
- liikenteenohjaussuunnitelmat
- kuvat toteutuneista putkien korjauksista
- laatupaperit materiaaleista kuten teräspankista ja betonista
- katselmuspöytäkirjat
- lisä- ja muutostyöraportit
- mahdolliset poikkeamaraportit
- valokuvia työvaiheista.

Tämä aineisto luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa. /9, s. 10/

5 YHTEENVETO

Putkisillat ovat tärkeä korjauskohde Suomessa, eikä niiden korjaustahtia saa missään tapauksessa hidastaa, vaan päinvastoin tulisi varata yhä enemmän varoja putkien korjaamiseen, jotta korjausvelka ei pääse kasvamaan liian suureksi.

Kaikki putkisillat ovat yksilöllisiä, ja samoin niiden korjaus joudutaan aina suunnittelemaan tapauskohtaisesti. Usein suurimmat erot eri putkien välillä tulevat esiin korjausvaiheessa, jolloin muuttuvat olosuhteet ja muut tekijät asettavat erilaisia haasteita ja vaatimuksia työn suunnittelulle ja suoritukselle.

Hyvä työn enakkosuunnittelu on onnistuneen putkisiltakorjauksen edellytys, mutta siitä huolimatta työmaalla joudutaan usein ennalta arvaamattomiin tilanteisiin. Riittävä enakkoon valmistautuminen ja resurssien varaaminen edesauttavat ongelmien ratkaisua.

Monesti putkisiltakorjausta suunniteltaessa laaditaan aikataulu liian tiukaksi joidenkin työvaiheiden osalta, ja tämä näkyy työmaalla tarpeettomana kiireenä. Riittävän väljä aikataulu mitään työvaihetta väheksymättä antaa hyvät eväät suorittaa korjaus ennalta laaditussa aikataulussa ja laadukkaasti.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 Aallotetut teräsputket. Tiehallinto, Siltatekniikka. Helsinki 1997. 55 s. + 10 liites.
- 2 InfraRYL 16200 Maakaivannot. Rakennustieto Oy Rati. 2006. 5 s.
- 3 InfraRYL 33110 Maakaapelirakenteet. Rakennustieto Oy Rati. 2007. 12 s.
- 4 Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus tiellä tehtävässä työssä. Tiehallinnon julkaisu. Helsinki 2002. 20 s.
- 5 Rautakorpi, Heikki, Pienten siltojen elinkaarikustannukset. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja. Helsinki 2004. 30 s. + 8 liites.
- 6 SILKO 1.232, Betonointi ruiskuttamalla. Tielaitos, Siltakeskus. Helsinki 1994. 23 s.
- 7 SILKO 1.901, Siltapaikan viimeistely. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto. Helsinki 1987. 23 s.
- 8 SILKO 2.311, Sillankaiteen uusiminen. Tiehallinto, Siltatekniikka. Helsinki 2004. 11 s.
- 9 SILKO 2.341, Teräsputkisillan korjaaminen. Tiehallinto, Siltatekniikka. Helsinki 2006. 12 s.
- 10 Sillantarkastuskäsikirja. Tiehallinnon julkaisuja. Helsinki 2006. 98 s.
- 11 Sillat 1.1.2007, Tiehallinnon sillaston rakenne, palvelutaso ja kunto. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja. Helsinki 2007. 79 s. + 2 liites.
- 12 Tieturva 1. Tietöiden liikenteen järjestely- ja turvallisuuskoulutus. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. Helsinki 2005. 67 s. + 11 liites.

- 13 Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 51§, 856/98

Painamattomat lähteet

- 14 Hirvelä, Asko. Myyntipäällikkö. Haastattelu 23.11.2007. Rumtec Oy
- 15 Huhtakallio, Marko. Vastaava mestari. Haastattelu 22.1.2008
M. Huhtakallio Ky.

Sähköiset lähteet

- 16 Rotator Oy. [www-sivu]. [viitattu 10.3.2008] Saatavissa:
http://www.rotator.fi/fi/kaivukoneet_7-50
- 17 Rumtec Oy. [www-sivu]. [viitattu 4.1.2008] Saatavissa:
http://rumtec.kateetti.fi/rumtec/tuotteet/tierummutjapyoreatsillat/files/tierummut_esite.pdf
- 18 Työsuojelupiirit. [www-sivu]. [viitattu 5.1.2008] Saatavissa:
<http://www.tyosuojelu.fi/fi/rakennustyonennakkoilmoitus>

Kuvalähteet

- 1 – 8 Kai Koho 2007
- 9 Rotator Oy
- 10 – 29 Kai Koho 2007
- 30–32 Oskari Kela 2007
- 33 – 46 Kai Koho 2007